

Воздействие СКВ, по сравнению с субкритическим ее состоянием, приводит к более интенсивным процессам ароматизации и окисления асфальтенов, а также их деметаллизации по связям, содержащим микроэлементы V и Ni в структуре ванадилпорфириновых комплексов. Структурные изменения в ванадилпорфиринах подтверждаются расщеплением на линии ванадильного комплекса суперсверхтонкого спектра от ядер азота ^{14}N , в результате вероятного преобразования алкилпорфиринов в моноциклоалкилпорфирины. Выделенные из асфальтенов ме-

таллы V и Ni концентрируются на поверхности породы. Кроме этого в породах заметно возрастает концентрация микроэлементов Fe и Zn, что, вероятно, связано с преобразованием минералов пород. В частности, в фазовом составе доманиковой породы зафиксированы превращения в структуре слюды, вследствие выделения из нее отдельной фазы монтмориллонита.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90112.

Список литературы

1. Öpik I. et. al. // *Oil Shale*, 2001. – Vol. – 18(99). – P. 108.
2. Ogunsola O.M. et. al. // *Fuel*, 1995. – Vol. 74. – P. 1485–1490.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ СЫРЬЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПРОЦЕССА

А.А. Орешина, Е.К. Вымятин, Г.Ю. Назарова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, EKV70@gmail.com, sasha.oreshina.94@mail.ru

В настоящее время, как в российской, так и в мировой нефтепереработке возрастает объем проблемного сырья – тяжелая нефть, которая является высоковязкой и содержит большое количество сернистых соединений [1]. Вследствие этого на первый план выходят процессы, позволяющие эффективно перерабатывать тяжелое нефтяное сырье. Одним из таких процессов является каталитический крекинг. На сегодняшний день самой распространенной разновидностью каталитического крекинга является непрерывный процесс с псевдоожиженным слоем катализатора, проводящийся на установке с лифт-реактором и регенератором. Разработка высокоэффективных катализаторов крекинга, наряду с модернизацией технологического процесса, в том числе путем создания эффективных способов контакта катализатора с сырьем, а также оптимизация технологических режимов работы аппаратов обеспечили значительное увеличение выхода и улучшение качества целевых продуктов [2]. Однако, несмотря на достигнутые успехи в улучшении технологии каталитического крекинга существует ряд нерешенных проблем.

В ходе реакций крекинга образуется множество веществ, в том числе и кокс – твердый остаток, состоящий по большей части из углерода, который накапливается на поверхности катализатора, и происходит так называемое закоксовывание, приводящее к значительному снижению его активности, становится необходима регенерация катализатора. Этим явлениям способствуют определенные группы веществ в составе сырья, в частности наличие полициклической ароматики и смол в условиях крекинга приводят к снижению выхода бензина и увеличению образования тяжелых фракций и кокса [2]. О наличии компонентов, способствующих коксообразованию, можно косвенно судить по значениям таких характеристик как плотность и молекулярная масса, но более полную информацию дает непосредственное изучение группового состава. Кроме того знание группового состава позволяет проводить в прогностические расчеты количества и состава продуктов процесса, с помощью которых становится возможна более глубокая оптимизация технологического процесса.

Цель работы – создание цифрового двойника процесса каталитического крекинга. Основной задачей данной работы стало определение

группового состава сырья каталитического крекинга, а также получение данных о плотности и молекулярной массы исследуемого вакуумного газойля.

Согласно результатам, полученным в ходе жидкостно-адсорбционной хроматографии (ЖАХ), групповой состав сырья каталитического крекинга варьируется в следующих пределах: по содержанию парафиновых углеводородов от 56,80 до 61,57 мас.%, по содержанию ароматических углеводородов от 35,42 до 40,46 мас.%, смолистые компоненты составляют 2,36–3,01 мас.%. Сырье имеет молекулярную массу в пределах от 338 до 358 г/моль, а его плотность при 20°C изменяется от 889,9 до 892,7 кг/м³.

Фракции, выделенные из исходных образцов сырья в результате ЖАХ, были подвергнуты структурно-групповому анализу. По методу

n-d-m для насыщенных углеводородов была определена доля углерода в алкановых и циклоалкановых структурах фракций, которое изменяется в диапазоне от 2,63 до 2,95 ед. и снижается с увеличением молекулярной массы сырья каталитического крекинга. Среднее число циклоалкановых колец во фракции насыщенных углеводородов составляет 1,5 шт. Применение метода Хазельвуда позволило установить следующие зависимости: при увеличении молекулярной массы фракции доля углерода в ароматических структурах ароматических концентратов возрастает от 28,9 до 34,7%, в то же время при снижении содержания парафиновых структур доля углерода повышается от 49,6 до 43,7 % мас.

Результаты, представленные в данной работе, будут использованы в дальнейшем при разработке и совершенствовании модели сопряженной системы «лифт-реактор-регенератор».

Список литературы

1. Шарипов Р.А., Сидоров Г.М., Зиннатуллин Р.Р., Дмитриев Ю.К. Роль процесса каталитического крекинга в производстве высокооктановых автомобильных бензинов // *Современные проблемы науки и образования*, 2015. – Т. 1. – №1. – 134 с.
2. Солодова Н.Л., Терентьева Н.А. Современное состояние и тенденции развития каталитического крекинга нефтяного сырья // *Вестник Казанского технологического университета*, 2012. – Т. 1. – С.141–147.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВЛЕНИЯ Н-ПАРАФИНОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ДЕПРЕССОРА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

А. Орлова

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОХИ ИШПР М.В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, orlovaalina41@gmail.com

Одним из основных, перспективных и экономически выгодных способов получения зимних и арктических марок дизельного топлива (ДТ) с улучшенными низкотемпературными свойствами, является вовлечение депрессорных присадок (D). Однако создание универсальных присадочных композиций, эффективных в широком диапазоне изменения состава ДТ практически невозможно [1].

В таблице 1 представлены результаты определения низкотемпературных свойств (температура помутнения (T_m), температура застывания (T_s) и предельная температура фильтруемости (ПТФ)) двух образцов ДТ без и с добавлением депрессора. Различия в эффективности депрес-

сора может быть объяснено разностью углеводородных составов образцов ДТ (таблица 2).

Результаты таблицы 2 наглядно показывают, что чем выше в образце ДТ общее содержание н-парафинов, тем ниже эффективность действия присадки в отношении T_s и ПТФ. Данный эффект находит объяснение в механизме действия депрессорных присадок [2]. Самой высокой восприимчивостью к депрессорным присадкам обладают н-парафины, т.к. депрессоры призваны взаимодействовать с зарождающимися кристаллами данных соединений, останавливая их рост. Вместе с тем, депрессорная присадка не может начать действовать пока не появятся первые кристаллы н-парафинов, в связи с чем, добавле-